

## Construction de logements

Rue Théophile Guillou

SAINT-HERBLAIN (44)

\*\*\*\*\*

### ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE G1 Phases ES et PGC

<b>D</b>			
<b>C</b>			
<b>B</b>			
<b>A</b>	07.06.23	33	PREMIERE DIFFUSION
INDICE	DATE	Nb de pages	MODIFICATIONS- OBSERVATIONS
<b>REDACTEUR</b>		<b>RELECTEUR</b>	<b>APPROBATEUR</b>
A. DAGORNE		S. JARRY	S. JARRY

**COGEDIM ATLANTIQUE**

**11 rue Arthur III**

**44200 - NANTES**

**HABITAT 44**

**3 boulevard A. Millerand**

**44204 – NANTES CEDEX 2**

**Dossier A23.0405**

*Le présent rapport comporte **33** pages. Sauf autorisation écrite préalable, sa reproduction n'est autorisée que dans son intégralité. Toute modification ou utilisation frauduleuse sera passible de poursuites.*

# SOMMAIRE

<b>I</b>	<b>LE SITE</b>	<b>3</b>
I1.	DESCRIPTION DU SITE	3
I.1.1	<i>Situation – Etat des lieux</i>	3
I.1.2	<i>Topographie</i>	4
I2.	CONTEXTE GEOLOGIQUE	4
I3.	CONTEXTE HYDROLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE	5
I4.	CONTEXTE SISMIQUE	6
I5.	POTENTIEL DU RADON	6
I6.	SENSIBILITE DES ARGILES	7
I7.	SYNTHESE DES RISQUES GEOTECHNIQUES	7
<b>II</b>	<b>LE PROJET</b>	<b>8</b>
<b>III</b>	<b>RECONNAISSANCE DE SOL</b>	<b>9</b>
III1.	COUPES DES SONDAGES	10
III2.	ESSAIS PRESSIOMETRIQUES	11
III.2.1	<i>Principe de l'essai (norme NF EN ISO 22476-4)</i>	11
III.2.2	<i>Résultats des essais</i>	11
III3.	ESSAIS EN LABORATOIRE	12
<b>IV</b>	<b>SISMICITÉ</b>	<b>13</b>
<b>V</b>	<b>SYNTHESE GEOTECHNIQUE</b>	<b>14</b>
V1.	CONTEXTE GEOTECHNIQUE	14
V2.	CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE	14
<b>VI</b>	<b>PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION</b>	<b>15</b>
VI1.	PRINCIPE DE FONDATIONS	15
VI2.	SUJETIONS D'EXECUTION :	15
VI3.	TERRASSEMENTS – DISPOSITIONS VIS-A-VIS DE L'EAU	16
	ANNEXES	18
	✓ CONDITIONS GENERALES	19
	✓ MISSIONS GEOTECHNIQUES	20
	✓ MISSIONS GEOTECHNIQUES	21
	✓ SITUATION GEOGRAPHIQUE	22
	✓ PLAN DE SITUATION	23
	✓ PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES	24
	✓ PROFIL PRESSIOMETRIQUE SP1-PZ	25
	✓ PROFIL PRESSIOMETRIQUE SP2	26
	✓ PROFIL PRESSIOMETRIQUE SP3	27
	✓ PROFIL PRESSIOMETRIQUE SP4-PZ	28
	✓ PROFIL PRESSIOMETRIQUE SP5	29
	✓ PROFIL PRESSIOMETRIQUE SP6-PZ	30
	✓ CLASSIFICATION GTR SP3	31
	✓ ANALYSE GRANULOMETRIQUE SP3	32
	✓ LIMITES D'ATTERBERG SP3	33

A la demande et pour le compte de COGEDIM ATLANTIQUE & HABITAT 44, APC INGENIERIE a procédé, du 24 au 28 avril 2023, à une étude géotechnique préalable, **mission G1, phase Principes Généraux de Construction** au sens de la norme NF P 94-500 de novembre 2013, relative à un projet de construction d'un ensemble de logements situés à SAINT-HERBLAIN (44).

## I LE SITE

### I1. DESCRIPTION DU SITE

#### I.1.1 Situation – Etat des lieux

Le terrain se situe dans le centre bourg de la commune de SAINT-HERBLAIN, rue Théophile Guillou. La parcelle concernée par le projet est inscrite au cadastre sous la référence 000 DT 488 d'une surface de 31 276 m<sup>2</sup>.

Lors de notre intervention, le terrain était occupé par dix immeubles de logements de type R+4 ainsi que des aménagements paysagers. Ces immeubles datent des années 1960, aucun niveau de sous-sol n'a été porté à notre connaissance.



Figure 1 : Extrait de la vue aérienne du site – Source : Google Maps

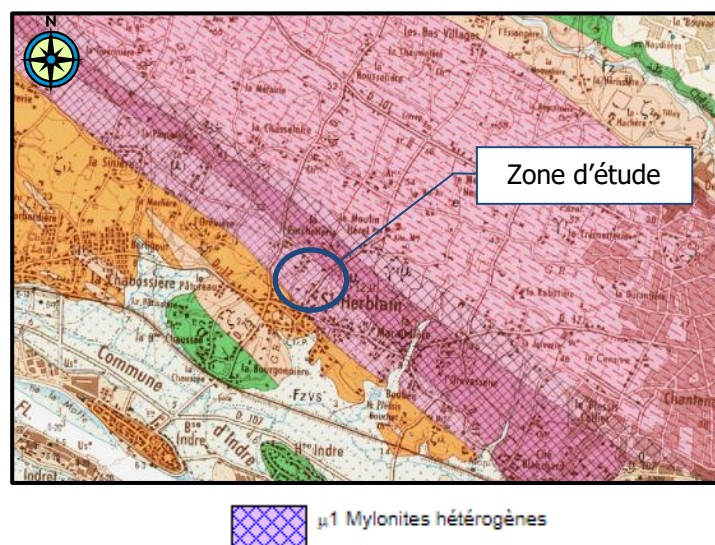
### I.1.2 Topographie

L'implantation et le nivellement des sondages ont été réalisés à l'aide d'un GPS LEICA iCG30.

Le terrain présente une pente d'environ 2,5 % vers le Sud, l'altitude variant des cotes 25.71 à 30.71 NGF au droit des sondages réalisés soit un delta d'environ 5m.

## 12. CONTEXTE GEOLOGIQUE

Les documents géologiques et notamment la carte de « NANTES » au 1/50 000<sup>ème</sup>, complétés par les études réalisées sur le secteur, indiquent la présence du substratum granitique au droit du site étudié.

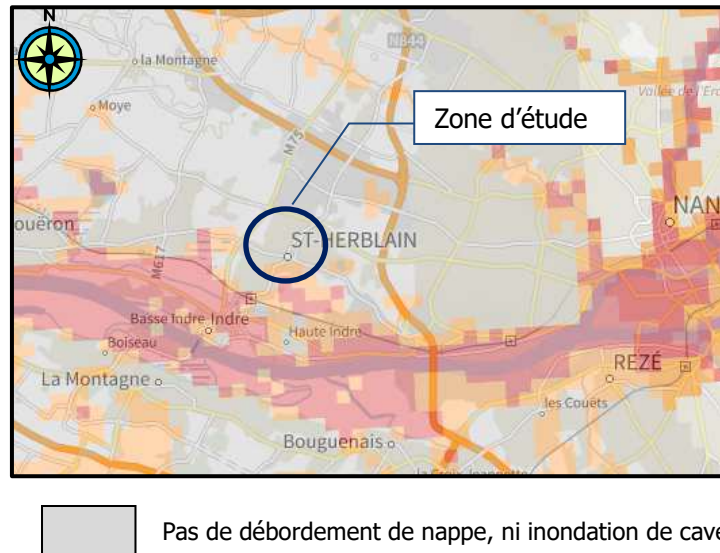


**Figure 2 : Extrait de la carte géologique de NANTES au 1/50 000 – Source : Infoterre BRGM**

### 13. CONTEXTE HYDROLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

Les cartes du BRGM indiquent que le terrain étudié est situé :

- Dans une **zone à priori non concernée par les débordement de nappe et les inondations de caves»**



- Dans une « **zone non concernée par des inondations potentielles d'un cours d'eau ou d'une submersion marine de plus d'un hectare** ».





Cependant, ces cartes comportent de fortes incertitudes dues :

- à une accumulation d'informations manquantes, incomplètes ou imprécises,
- à l'ordre de grandeur des valeurs recherchées,
- à la complexité des milieux mis en jeu,
- à l'échelle d'utilisation (inférieure à 1/100 000<sup>ème</sup>).

De plus, la carte réalisée n'est pas valide pour les zones karstiques (manifestant un comportement particulier et relativement mal connu sur certains secteurs), les zones urbaines (dont les aménagements modifient les écoulements souterrains) et les secteurs après mine (subissant des modifications des écoulements souterrains dues aux pompages des eaux d'exhaure ou à l'arrêt des pompages).

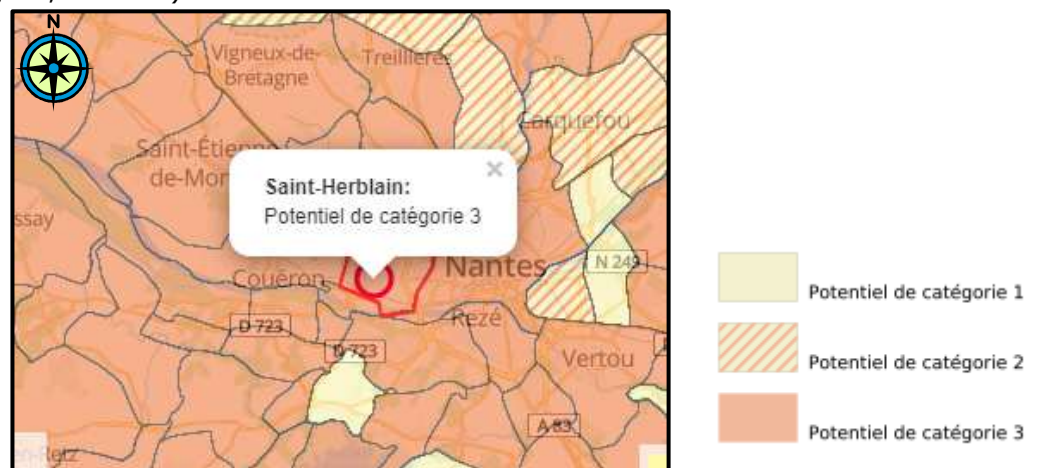
En fonction des spécificités du projet (sous-sol, ouvrages enterrés...) une mission spécifique hydrogéologique pourra être réalisée lors des phases G2.

#### **I4. CONTEXTE SISMIQUE**

D'après le nouveau zonage sismique (décret N°2010-1255 du 22 Octobre 2010), la commune de SAINT-HERBLAIN (44) se situe en **zone sismique 3 (aléa modéré)**.

#### **I5. POTENTIEL DU RADON**

Les cartes de l'IRSN indiquent que le terrain étudié est situé dans une zone de **catégorie 3** vis-à-vis du potentiel du radon. Les communes à potentiel radon de catégorie 1 sont localisées sur les formations géologiques présentant les teneurs en uranium les plus faibles. Ces formations correspondent notamment aux formations calcaires, sableuses et argileuses constitutives des grands bassins sédimentaires (bassin parisien, bassin aquitain) et à des formations volcaniques basaltiques (massif central, Polynésie française, Antilles...).



**Figure 5 : Extrait de la carte de l'IRSN vis-à-vis du potentiel du radon – Source : irsn.fr**

## 16. SENSIBILITE DES ARGILES

D'après les données du BRGM, le site est localisé dans une **zone d'aléa à priori nul** vis-à-vis du risque de retrait-gonflement des argiles.



Figure 6 : Extrait de la carte du BRGM vis-à-vis du retrait-gonflement des argiles – Source : georisques.gouv.fr

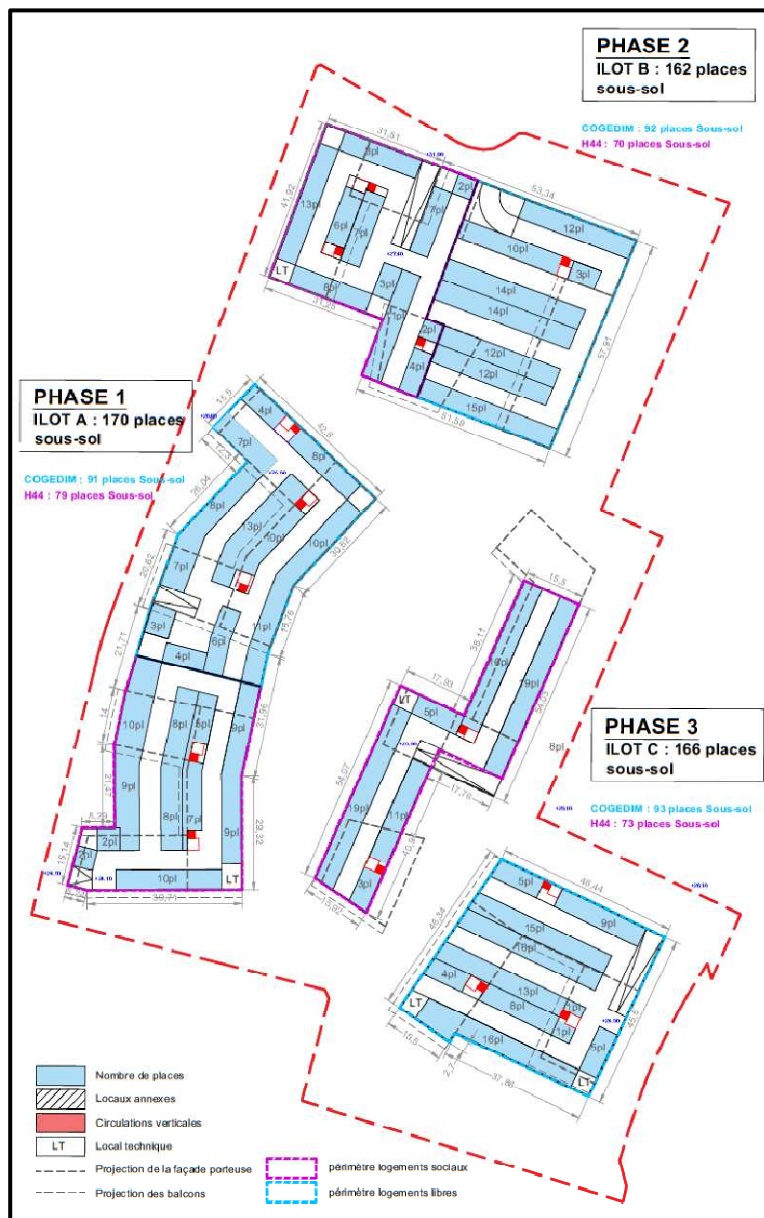
## 17. SYNTHESE DES RISQUES GEOTECHNIQUES

La synthèse des différents risques géotechniques à prendre en compte pour le projet est présentée dans le tableau suivant :

Type de risque	Fort	Moyen	Faible	Très faible
Risque d'inondation de cave et débordement de nappe			X	
Risque inondations potentielles de cours d'eau et submersion marine			X	
Risque sismique		X		
Risque lié au retrait-gonflement des argiles				X
Risque vis-à-vis du radon	X			

## II LE PROJET

Le projet consistera en la démolition des bâtiments existants pour y construire un ensemble de logements collectifs comprenant un niveau de sous-sol.



**Figure 7 : Extrait du plan projet – Source : Cogedim**

A ce stade, l'implantation indiquée sur le plan ci-dessus n'est qu'une ébauche et pourra fortement évoluer. Les caractéristiques des ouvrages ne sont pas arrêtées à ce stade du projet (altimétrie, emplacement, nombre de niveaux, niveaux enterrés etc.).



### III RECONNAISSANCE DE SOL

La reconnaissance géotechnique préalable de type G1, au sens de la norme NF P94-500 de novembre 2013, a pour objectif de préciser la nature et les caractéristiques des différentes couches pour définir au mieux l'adaptation au sol des ouvrages envisagés.

Pour cette mission, qui constitue l'étape 1 des missions d'ingénierie géotechnique de la norme NF P94-500 du 30 novembre 2013, APC INGENIERIE a réalisé les investigations suivantes :

- **Six sondages pressiométriques** SP1 à SP6 descendus entre **5,44 et 6,99 m** de profondeur.
- La fourniture et la mise en place de **de trois piézomètres Ø 45/50 mm** dans les forages SP1, SP4 et SP6.
- **Des essais en laboratoire** pour classification GTR des sols.

Les sondages ont été forés à la tarière de 63 mm de diamètre à l'aide d'une sondeuse ECOFORE 302, équipée d'un enregistreur de paramètres.

Les caractéristiques mécaniques ont été déterminées par des essais pressiométriques de type LOUIS MENARD répartis dans le sondage pressiométrique. Ces essais et leur interprétation ont été exécutés selon la norme NF EN ISO 22476-4 de mai 2015.

Suivant le tableau 2 « Classification des missions types d'ingénierie géotechnique » de la norme NF P94-500 joint en annexe, cette étude doit être obligatoirement complétée lors des études géotechniques de conception G2.

L'implantation des points de reconnaissance est reportée sur le plan joint en annexe.

### III1. COUPES DES SONDAGES

Les sondages ont fait l'objet d'un levé, présenté sur les profils joints en annexe qui regroupe les informations suivantes :

- description sommaire des sols rencontrés lors du forage,
- remarques sur la présence éventuelle d'eau et niveau,
- observations sur le mode et la conduite des forages.

Les coupes relevées ont mis en évidence les formations suivantes :

Profondeur de la base de la couche	Sondages (NGF)	SP1-PZ (25.71)	SP2 (28.81)	SP3 (30.71)	SP4-PZ (30.35)	SP5 (28.43)	SP6-PZ (27.39)
	Terre végétale / Remblais	-0,20 m	-0,40 m	-0,30 m	-0,30 m	-0,60 m	-0,30 m
	Limons sableux à argileux à argiles limoneuses	-0,50 m	-2,50 m	-2,50 m	-1,00 m	/	-1,10 m
	Altération granitique	-1,00 m	/	/	-2,50 m	/	-2,00 m
	Granite compact	-5,62 m (Arrêt)	-5,99 m (Arrêt)	-5,44 m (Arrêt)	-6,99 m (Arrêt)	-6,00 m (Arrêt)	-6,99 m (Arrêt)

## III.2. ESSAIS PRESSIOMETRIQUES

Vingt-quatre essais pressiométriques de type Louis MENARD ont été réalisés et répartis sur la hauteur du sondage.

### III.2.1 Principe de l'essai (norme NF EN ISO 22476-4)

L'essai consiste à dilater une sonde sous l'effet d'une pression normale. Le contrôle des déformations volumétriques en fonction des pressions appliquées fournit la réponse du sol à des sollicitations radiales jusqu'à la rupture. Cette réponse comporte en général trois phases distinctes :

- une phase de mise en contact,
- une phase pseudo-élastique,
- une phase de rupture.

### III.2.2 Résultats des essais

Les résultats des essais, exprimés en Mégapascals (MPa) sont regroupés dans le tableau ci-après, avec :

- $E_M$       Module de déformation pressiométrique dans le domaine élasto-plastique
- $P_{I*}$       Pression limite nette
- $P_{f*}$       Pression de fluage nette

Formation	$P_{f*}$ (MPa)	$P_{I*}$ (MPa)	$E_M$ (MPa)	Classe de sol
Limons sableux à argileux à argiles limoneuses	0,47 à 1,14	0,71 à 1,82	5,3 à 21,2	Raides
Altération granitique	1,74 à 2,31	2,71 à 3,79	45,9 à 57,8	Altéré
Granite compact	>4,53 à >4,87	>4,53 à >4,87	112,6 à 355,1	Fragmenté

Les sols en présence sont classés selon l'Annexe A de la norme NF P 94-261 (tableau A.2.1) en fonction de leurs caractéristiques mécaniques.

Le terme « altéré » est une application de la norme et ne préjuge en rien de la nature massive du substratum qui peut présenter des caractéristiques très élevées dans ce secteur.

### III3. ESSAIS EN LABORATOIRE

Les matériaux remaniés prélevés lors du sondage SP3 ont fait l'objet, en laboratoire, des essais ci-après :

- mesure de la teneur en eau naturelle,
- analyse granulométrique,
- limites d'Atterberg.

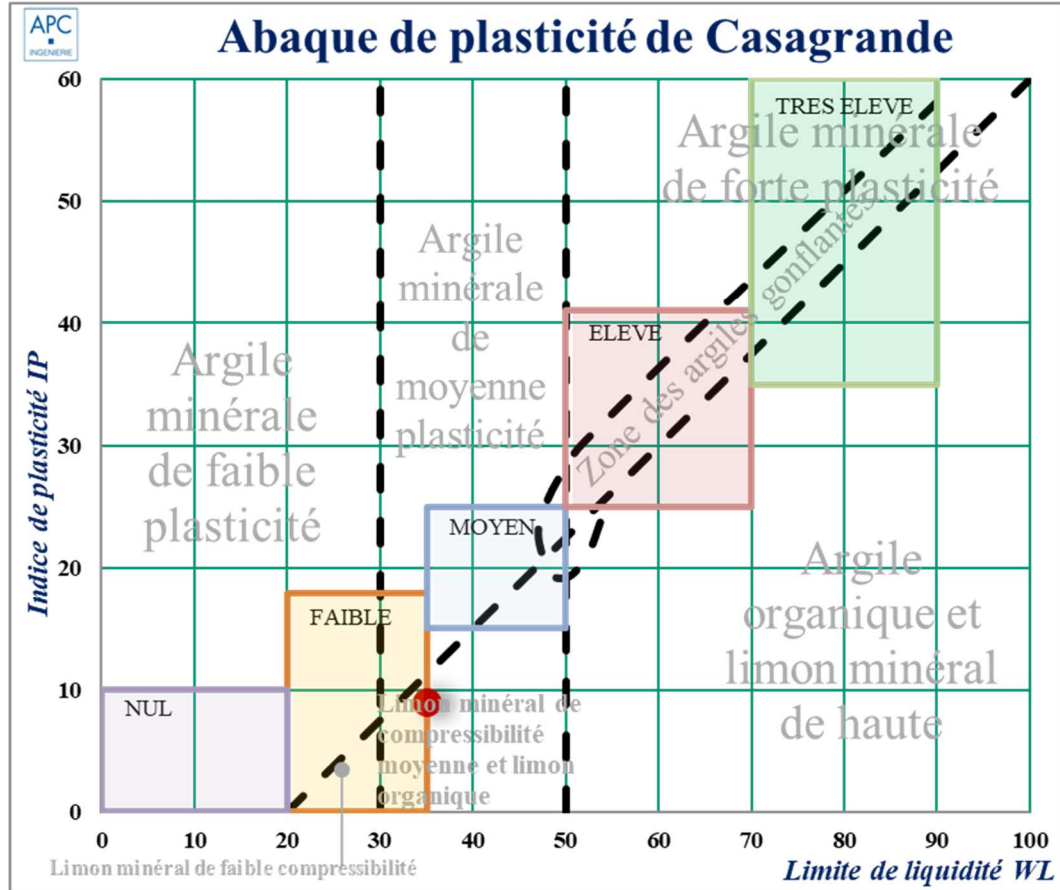
Les résultats obtenus sont regroupés ci-après :

Sondage	SP3
Profondeur de l'échantillon (m/TN)	0,30 à 1,10
Nature	Limon marron
Teneur en eau naturelle $W_N$ (%)	15,5
<b>Limites d'Atterberg</b>	
Limite de liquidité (WL) (%)	35
Limite de plasticité (WP) (%)	26
Indice de plasticité (IP) (%)	9
<b>Analyse granulométrique</b>	
< 50 mm (%)	100,0
< 20 mm (%)	100,0
< 10 mm (%)	99,7
< 5 mm (%)	95,8
< 2 mm (%)	87,2
< 1 mm (%)	79,6
< 0,25 mm (%)	64,8
< 0,08 mm (%)	57,1
<b>Classification GTR</b>	<b>A<sub>1</sub></b>

**Les sols A<sub>1</sub> correspondent à des sols fins à dominante argileuse très sensibles aux variations de teneur en eau.**

**La portance du sol peut chuter brutalement avec l'augmentation de la teneur en eau.**

D'après le diagramme de Casagrande amendé par les conclusions de Massonnet (1997) et Holtz et al. (1973) sur les argiles gonflantes, reproduit ci-dessous, les limons prélevés au droit du sondage PSP3 entre 0,30 et 1,10 m de profondeur **ne se situent pas** dans le domaine concerné par le risque de retrait-gonflement de ces dernières.



## IV SISMICITÉ

D'après le nouveau zonage sismique (décret N°2010-1255 du 22 Octobre 2010), la commune de SAINT-HERBLAIN (44) se situe en **zone sismique 3 (aléa modéré)**.

En première approche, selon le tableau 3.1 du paragraphe 3.1.2 de l'EUROCODE 8 – partie 1, la zone du projet se situe en **classe A**.

La classe de sol devra être confirmée en phase G2 AVP.



## **V SYNTHÈSE GEOTECHNIQUE**

### **V1. CONTEXTE GEOTECHNIQUE**

L'interprétation des coupes de sondages s'effectue par examen des matériaux remontés et à partir des mesures des vitesses d'avancement de l'outil de forage visualisant leur différenciation mécanique. Cette interprétation peut conduire à des imprécisions sur la limite entre couches.

Les reconnaissances ont mis en évidence sous une couverture de terre végétale et remblais de 0,20 à 0,60 m d'épaisseur des limons sableux à argileux jusqu'à 0,50 à 2,50 m de profondeur surmontant le substratum granitique sous forme d'altération (au droit de certains sondages uniquement) devenant rapidement compact à très compact avec la profondeur.

Les caractéristiques mécaniques sont moyennes dans les limons sableux à argileux et bonnes à très bonnes dans l'altération granitique et le granite compact.

En phase G2 des sondages pressiométriques complémentaires devront être prévus pour permettre le dimensionnement des fondations.

### **V2. CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE**

Lors de la campagne de reconnaissance (du 24 au 28 avril 2023), des niveaux d'eau entre 1,10 et 3,30 m de profondeur ont été relevés dans les sondages en fin d'intervention.

Trois tubes piézométriques ont été disposés dans les sondages SP1, SP4 et SP6 en vue de relevés du niveau de l'eau dans le sol (relevés sur une période de 12 mois). Les relevés et la définition des NPHE feront l'objet d'un rapport spécifique.

## **VI PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION**

### **VI1. PRINCIPE DE FONDATIONS**

Lors de la phase Avant-Projet (mission G2 AVP), il conviendra de réaliser des sondages pressiométriques complémentaires au droit des futurs ouvrages projetés pour calculer les contraintes de calcul et estimer les tassements absolus et différentiels au droit des projets.

Les terrains de recouvrement (terre végétale et remblais) seront exclus pour l'assise des fondations.

**En première approche compte tenu du niveau de sous-sol envisagé, les bâtiments pourront être fondés superficiellement sur semelles filantes ou isolées ancrées dans l'altération granitique ou le granite compact rencontrés ponctuellement à partir de 0,50 à 2,50 m de profondeur.**

L'ancrage et les contraintes admissibles devront être définis en phase G2 après réalisation des sondages complémentaires en fonction des charges du projet et des tassements admissibles.

Il conviendra également de respecter la **profondeur de mise hors-gel de 0,50 m de profondeur** par rapport au niveau fini du sol après travaux, à priori automatiquement respecté compte tenu du niveau de sous-sol envisagé.

### **VI2. SUJETIONS D'EXECUTION :**

L'homogénéité des fonds de fouille sera soigneusement contrôlée.

La mise en place du béton devra suivre immédiatement l'ouverture des fouilles afin d'éviter tout risque d'altération de leurs parois et assises sous l'effet des venues d'eau et de l'action des agents météoriques. Le bétonnage devra se faire à pleine fouille. Un béton de propreté devra être mis en place si nécessaire (gros béton) avant pose des aciers.

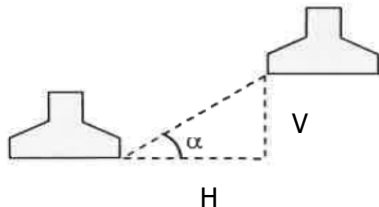
**La réalisation des fouilles de fondations dans le granite nécessitera l'emploi d'engins de terrassement puissants, sans toutefois provoquer de vibrations pouvant être dommageables aux avoisinants.**

**Notons une disparité du toit du substratum compact entre les sondages :**

- **Au droit de SP5 par exemple, le substratum compact est reconnu dès -0,60 m/TN, la réalisation du sous-sol devra tenir compte de la difficulté de terrasser (moyens adaptés, pré-forage, cadences réduites...)**

- **Inversement au droit de SP2/SP3, le substratum compact est reconnu à -2,50 m/TN. Le terrassement jusqu'à cette cote se fera aisément, réduisant ainsi la hauteur de substratum compact à terrasser.**

En cas d'ancrage des fondations à des niveaux différents, il conviendra de tenir compte de la pente maximale de 3H/1V (Horizontal/Vertical) entre arêtes de semelles les plus voisines.



En zone sismique 3 :  $\tan \alpha = V/H \leq 1/3$

### **VI3. TERRASSEMENTS – DISPOSITIONS VIS-A-VIS DE L'EAU**

La réalisation des terrassements dans les terrains de recouvrement (terre végétale, remblais) et les limons sableux à argileux se feront aisément à la pelle mécanique.

L'altération granitique et le granite de très bonne compacité nécessitera l'emploi de moyens spéciaux de déroctage adapté au milieu rocheux (pelle puissante, dent hydraulique excentrique...), sans toutefois provoquer de vibrations pouvant être dommageables aux avoisinants.

Compte tenu du contexte urbain, nous recommandons de limiter l'emploi de Brise Roche Hydraulique à proximité des constructions. Dans ces conditions, les moyens à privilégier seront des techniques de pré-découpage mécanique pour découper et fracturer la roche et permettre son terrassement.

**Il est important de noter que le granite peut présenter des boules massives très compactes au droit desquelles les rendements de terrassement pourront être très réduits, voire la méthodologie adaptée (pré-découpage, pré-forages faiblement espacés, mortier expansif, microminage...).**

Les venues d'eau éventuelles lors de la réalisation des terrassements seront collectées et évacuées par pompage pendant toute la durée des travaux.

**Les terrassements en déblais devront être réalisés selon un talutage avec des pentes stables dans les zones où l'emprise le permet et avec un soutènement dans les zones où l'emprise nécessaire à un talutage n'est pas suffisante (le long des voiries notamment).** Ces dispositions seront à définir lors de l'étude d'avant-projet en fonction de l'emprise disponible et des résultats des sondages complémentaires.

---

Cette étude correspond à une mission géotechnique de type G1 phase PGC suivant le tableau 2 "Classification des missions types d'ingénierie géotechnique" de la norme NF P94-500 joint en annexe, elle doit être complétée lors de l'étude géotechnique de conception G2 phase avant-projet (G2 AVP suivant dénomination de la norme NF P94 500 de novembre 2013).

APC INGENIERIE reste à la disposition des intervenants pour tout complément d'information relatif aux conclusions de la présente étude, dans le respect des critères mentionnés dans les conditions générales jointes en annexes.

A Vigneux-de-Bretagne, le 7 juin 2023.

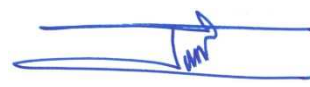
La Chargée d'Affaires :



A. DAGORNE

**APC INGENIERIE**  
P.A. de la Biliais Deniaud - 3, Rue Albert de Dion  
**44360 VIGNEUX DE BRETAGNE**  
Tél. : 02.40.86.80.01  
Fax : 02.40.85.29.77

L'Ingénieur Responsable :



S. TURLE

# **ANNEXES**

**ANNEXE 1 : CONDITIONS GENERALES**

**ANNEXE 2 : MISSIONS GEOTECHNIQUES**

**ANNEXE 3 : SITUATION GEOGRAPHIQUE**

**ANNEXE 4 : PLAN DE SITUATION**

**ANNEXE 5 : PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES**

**ANNEXE 6 : PROFILS PRESSIOMETRIQUES**

**ANNEXE 7 : ESSAIS EN LABORATOIRE**



## CONDITIONS GÉNÉRALES DE VALIDITÉ DES ÉTUDES GÉOTECHNIQUES

**Article 1** - Le présent rapport est constitué d'un texte et d'annexes qui constituent un ensemble indissociable dont la mauvaise utilisation résultant d'une modification ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité d'APC INGENIERIE, tout en faisant droit à l'engagement de poursuites judiciaires contre son auteur.

**Article 2** - Toute modification dans la teneur du projet (implantation, importance des constructions) ou dans la géographie du site (par suite notamment d'apports de matériaux ou de terrassement entre l'étude et le début des travaux) doit être portée à la connaissance d'APC INGENIERIE qui sera amené, dans ce cas, à modifier éventuellement les conclusions de son étude.

**Article 3** - L'étude géotechnique étant ponctuelle par essence, tout élément nouveau mis en évidence en cours de chantier, non détecté lors des sondages (poche de matériau mou, présence localisée de remblai ou de déchets, venues d'eau, cavité,...) doit faire l'objet d'une communication immédiate à APC INGENIERIE qui pourra être amené à adapter les conclusions de l'étude aux nouvelles constatations.

**Article 4** - L'attention des concepteurs est particulièrement attirée sur l'importance du strict respect des normes en vigueur qui a conduit à l'émergence du présent rapport. En particulier, le domaine de définition de l'étude réalisée ne saurait excéder celui de la mission géotechnique concédée au sens de la norme NF P94-500.

**Article 5** - L'extrapolation des conclusions de l'étude géotechnique à des constructions voisines situées hors de l'emprise reconnue ne saurait engager de quelque manière que ce soit la responsabilité d'APC INGENIERIE.

Tableau 2 — Classification des missions d’ingénierie géotechnique

<p>L’enchaînement des missions d’ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d’ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s’appuie sur des données géotechniques adaptées issues d’investigations géotechniques appropriées.</p>
<p><b>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</b></p> <p>Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d’exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d’étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d’ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d’une étude préliminaire, d’esquisse ou d’APS pour une première identification des risques géotechniques d’un site.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>— Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l’existence d’avoisinants avec visite du site et des alentours.</li><li>— Définir si besoin un programme d’investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li><li>— Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.</li></ul> <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade d’une étude préliminaire, d’esquisse ou d’APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s’appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>— Définir si besoin un programme d’investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li><li>— Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d’étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).</li></ul>
<p><b>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</b></p> <p>Cette mission permet l’élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d’ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d’œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l’avant-projet de la maîtrise d’œuvre et s’appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>— Définir si besoin un programme d’investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li><li>— Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l’avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d’ouvrage géotechnique et la pertinence d’application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.</li></ul> <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d’œuvre et s’appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>— Définir si besoin un programme d’investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li><li>— Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.</li></ul> <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d’ouvrage pour l’établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>— Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d’estimatif, planning prévisionnel).</li><li>— Assister éventuellement le maître d’ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.</li></ul>

**Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)****ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)****ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)**

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

*Phase Étude*

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

*Phase Suivi*

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

**SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)**

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

*Phase Supervision de l'étude d'exécution*

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

*Phase Supervision du suivi d'exécution*

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

**DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)**

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).



## COGEDIM/HABITAT 44

Projet immobilier

Rue Théophile Guillou - ST-HERBLAIN (44)

SITUATION GEOGRAPHIQUE

N° :

A23.0405

Date :

21/04/2023

Ech :

-





## COGEDIM/HABITAT 44

Projet immobilier

Rue Théophile Guillou - ST-HERBLAIN (44)

PLAN DE SITUATION

N° :

A23.0405

Date :

21/04/2023

Ech :

-



N

Département :  
LOIRE ATLANTIQUE

Commune :  
SAINT-HERBLAIN

Section : DT  
Feuille : 000 DT 01

Échelle d'origine : 1/1000  
Échelle d'édition : 1/1000

Date d'édition : 07/06/2023  
(fuseau horaire de Paris)

Coordonnées en projection : RGF93CC47  
©2022 Direction Générale des Finances Publiques

DIRECTION GÉNÉRALE DES FINANCES PUBLIQUES

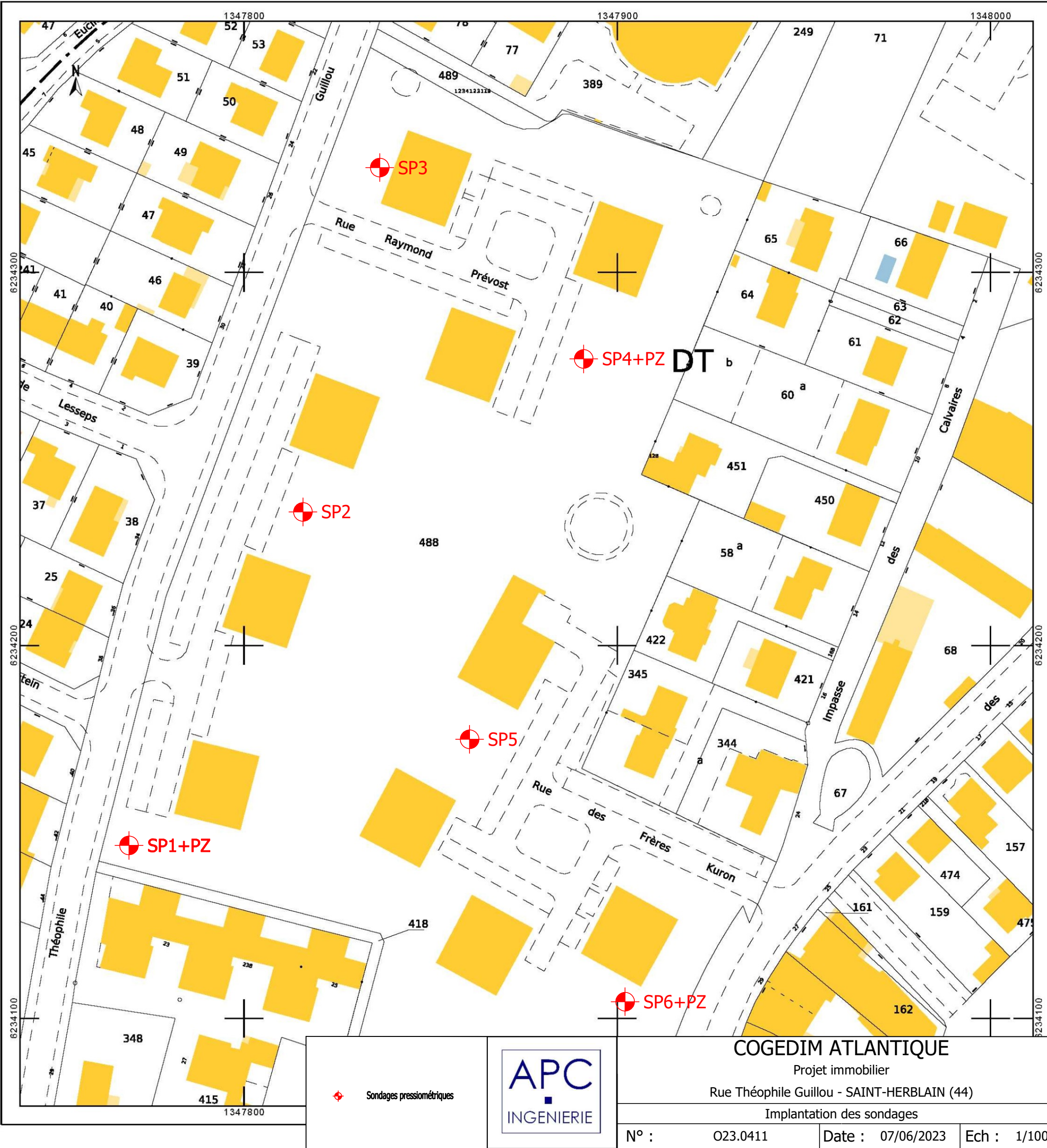
-----

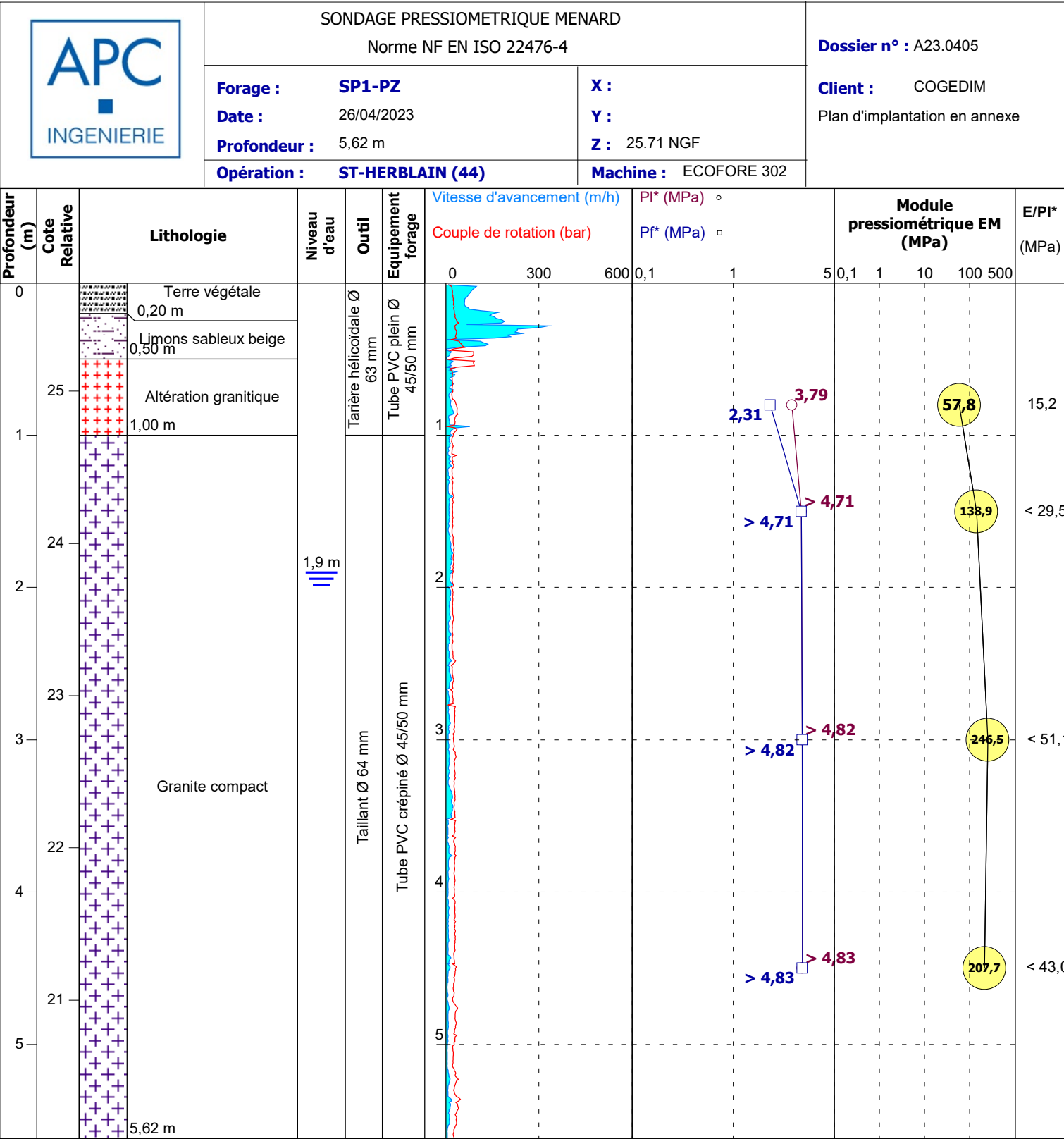
EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL

-----

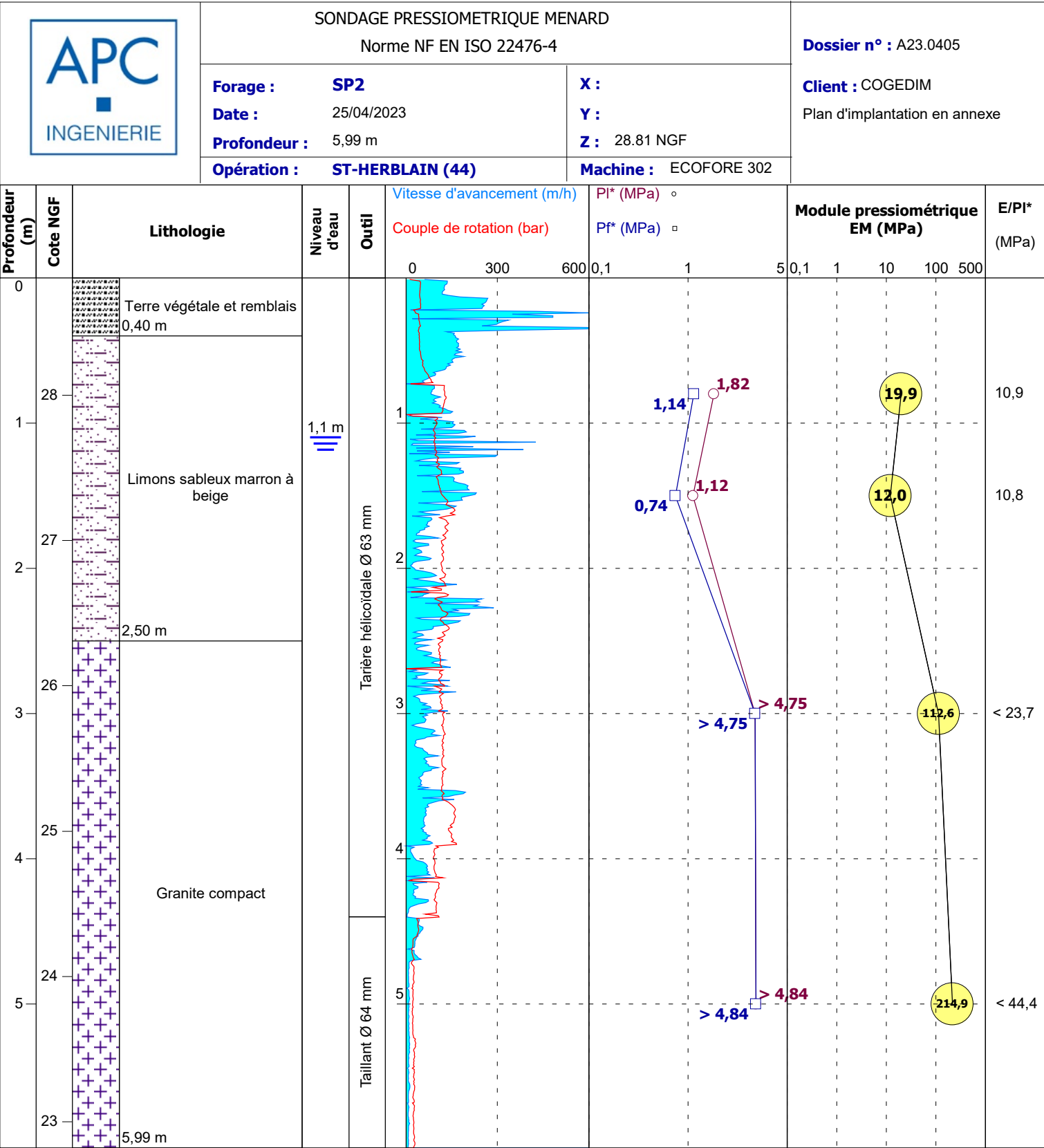
Le plan visualisé sur cet extrait est géré par le centre des impôts foncier suivant :  
Pôle de Topographie et de Gestion Cadastre de NANTES 2, rue du Général Margueritte 44035  
44035 NANTES CEDEX 1  
tél. 02 51 12 86 36 -fax  
ptgc.440.nantes@dgfip.finances.gouv.fr

Cet extrait de plan vous est délivré par :  
  
cadastre.gouv.fr



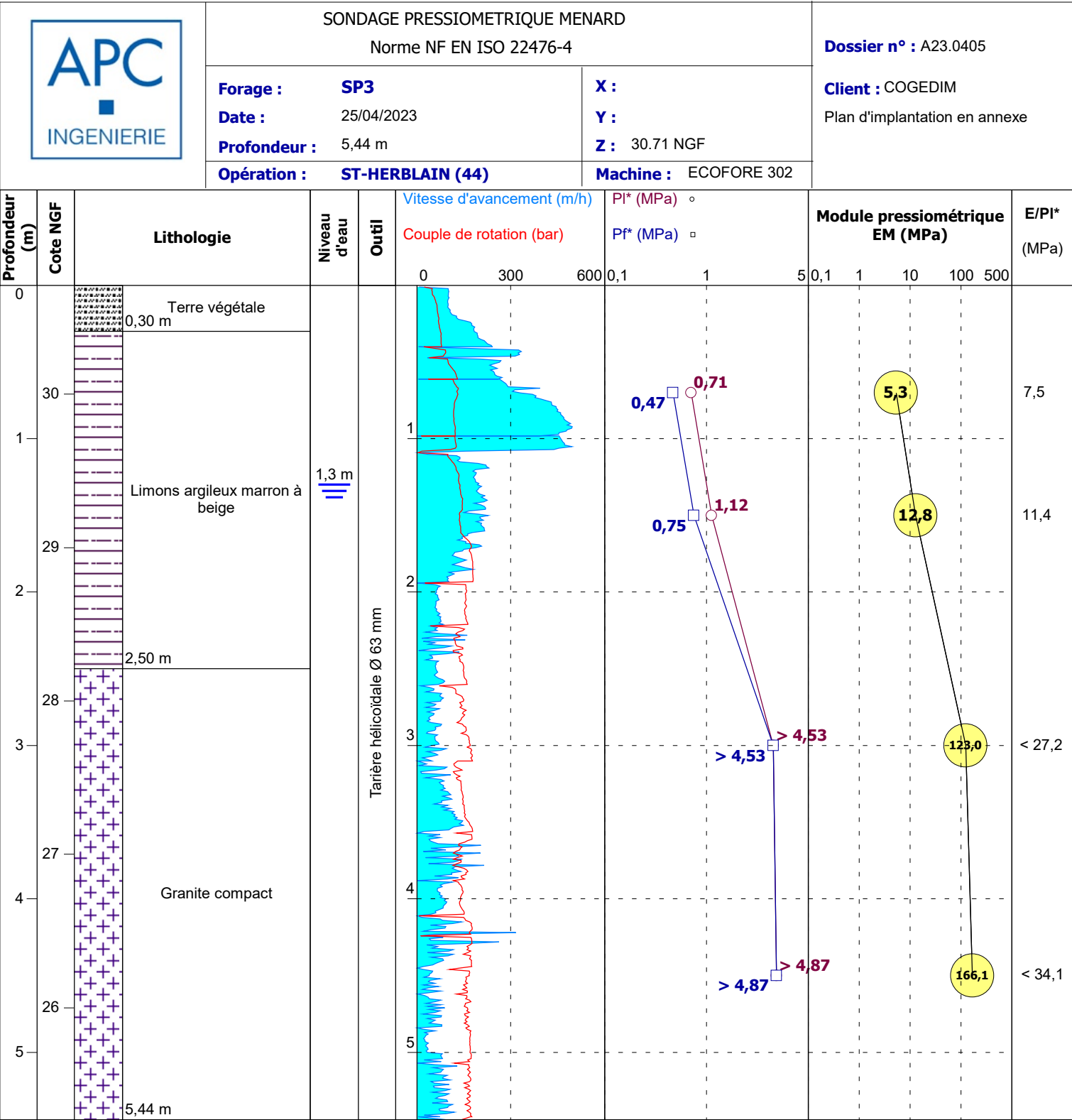


Observations :



Observations :





Observations :

## SONDAGE PRESSIOMETRIQUE MENARD

Norme NF EN ISO 22476-4

**Dossier n° : A23.0405**

**Forage : SP4-PZ**

**X:**

**Client :** COGEDIM

**Date :** 27/04/2023

Y:

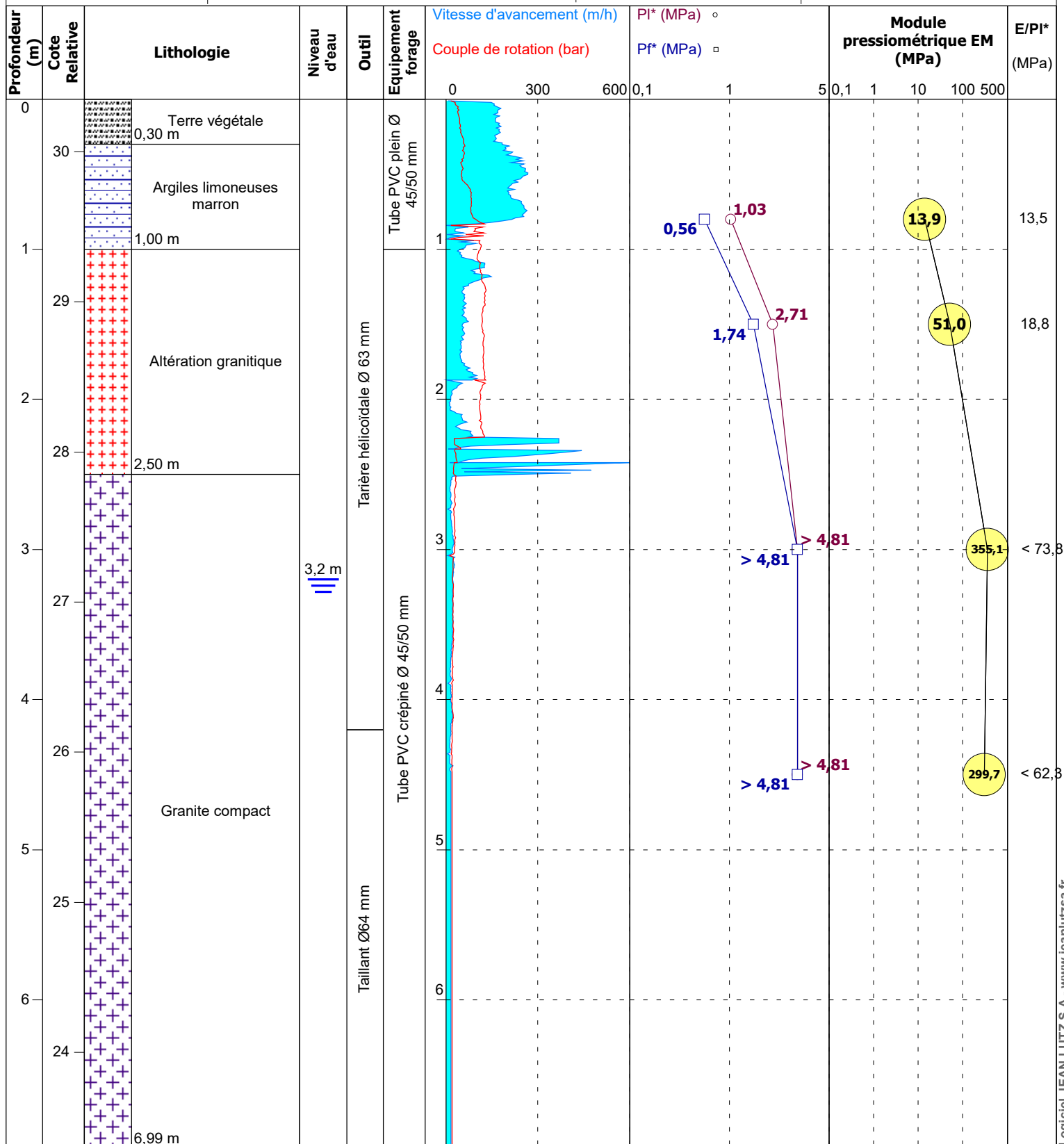
## Plan d'implantation en annexe

**Profondeur :** 6,99 m

**Z:** 30.35 NGF

**Opération : ST-HERBLAIN (44)**

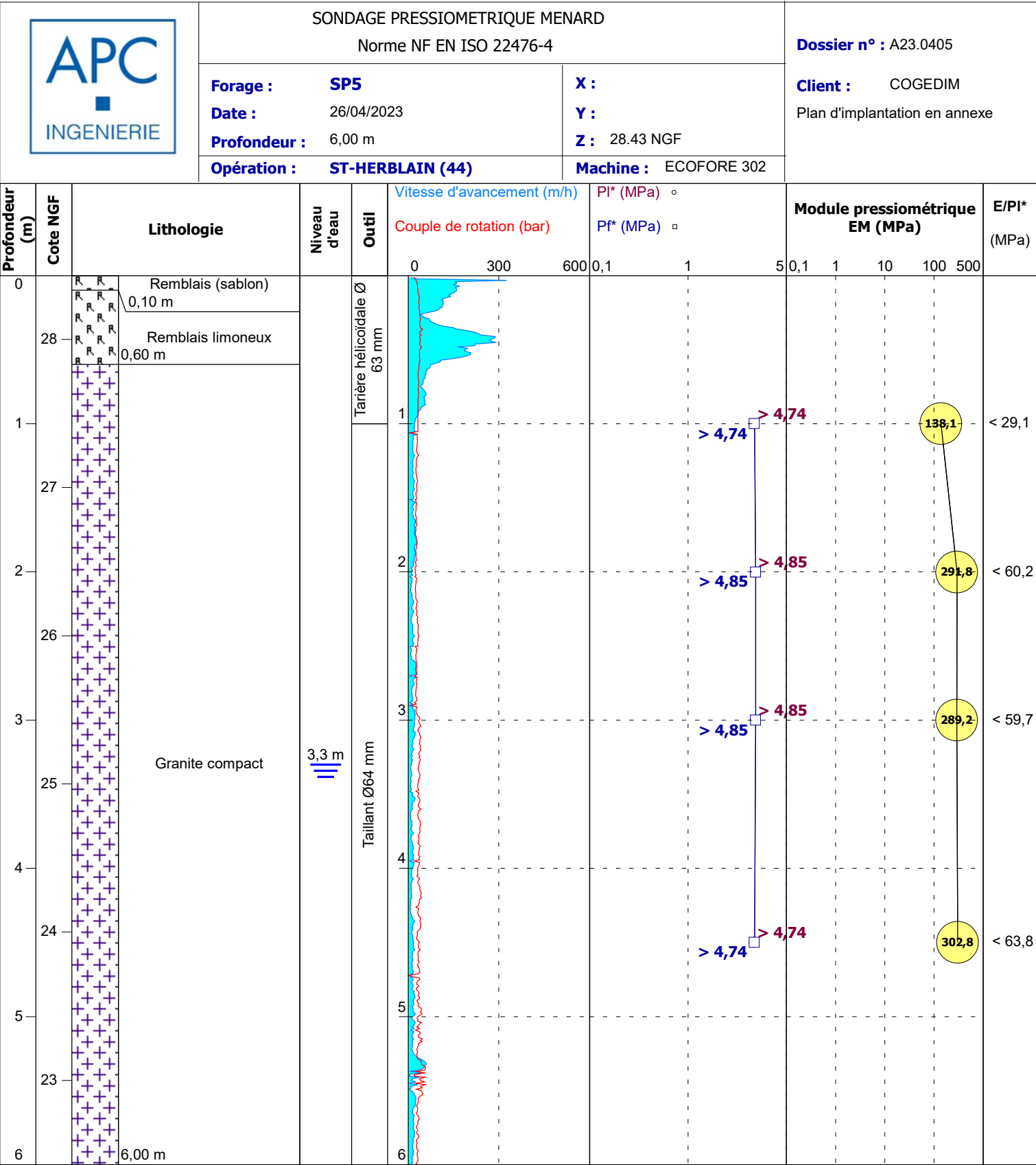
Machine : ECOFORE 302



Observations :

EXGTE 3.23/LB2EPF584FR





Observations :

## SONDAGE PRESSIOMETRIQUE MENARD

Norme NF EN ISO 22476-4

**Dossier n° : A23.0405**

**Forage : SP6-PZ**

**X:**

**Client :** COGEDIM

**Date :** 26/04/2023

Y:

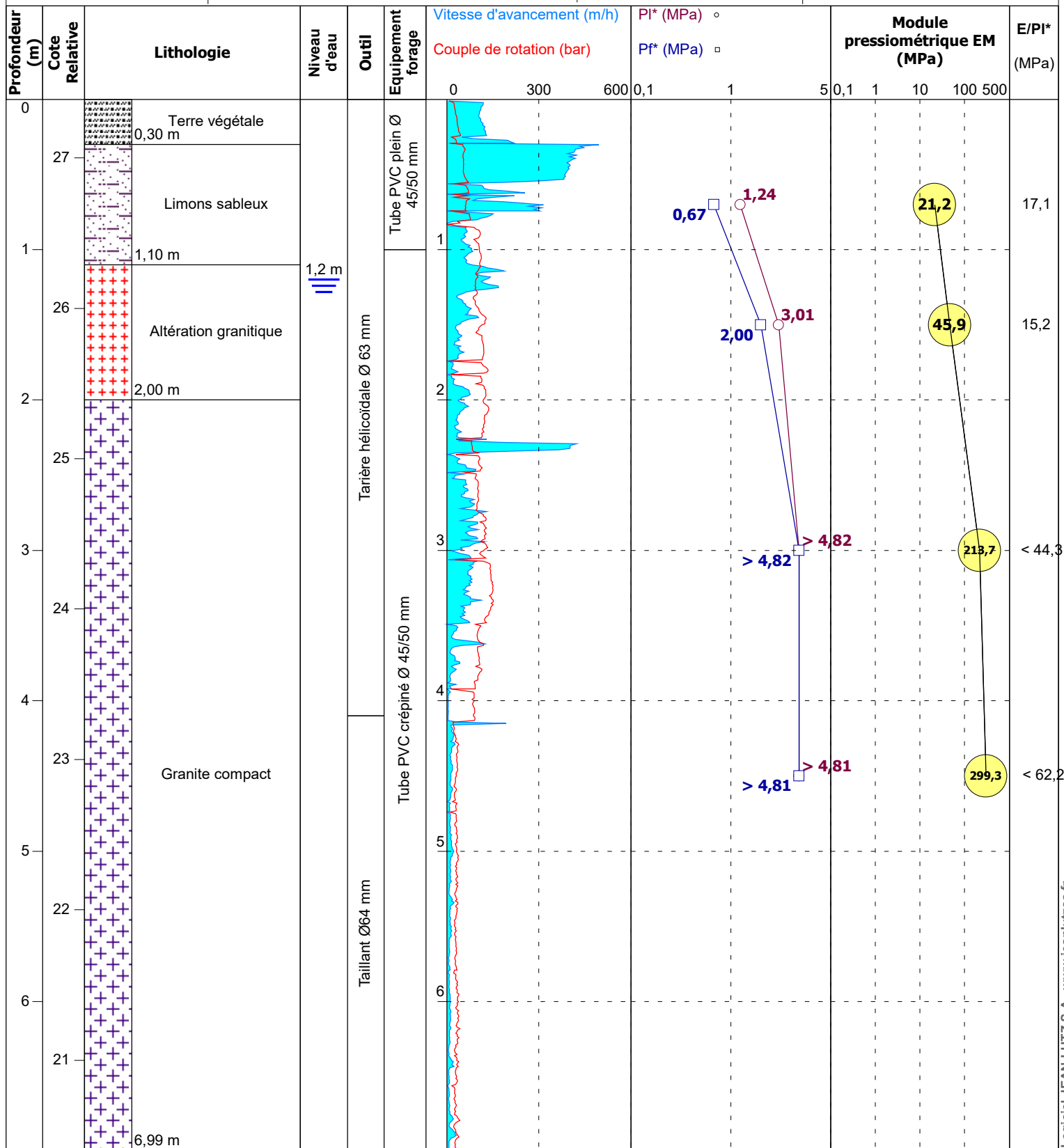
## Plan d'implantation en annexe

**Profondeur :** 6,99 m

**Z:** 27.39 NGF

**Opération : ST-HERBLAIN (44)**

**Machine :** ECOFORE 302



Observations :

EXGTE 3.23/LB2EPF584FR

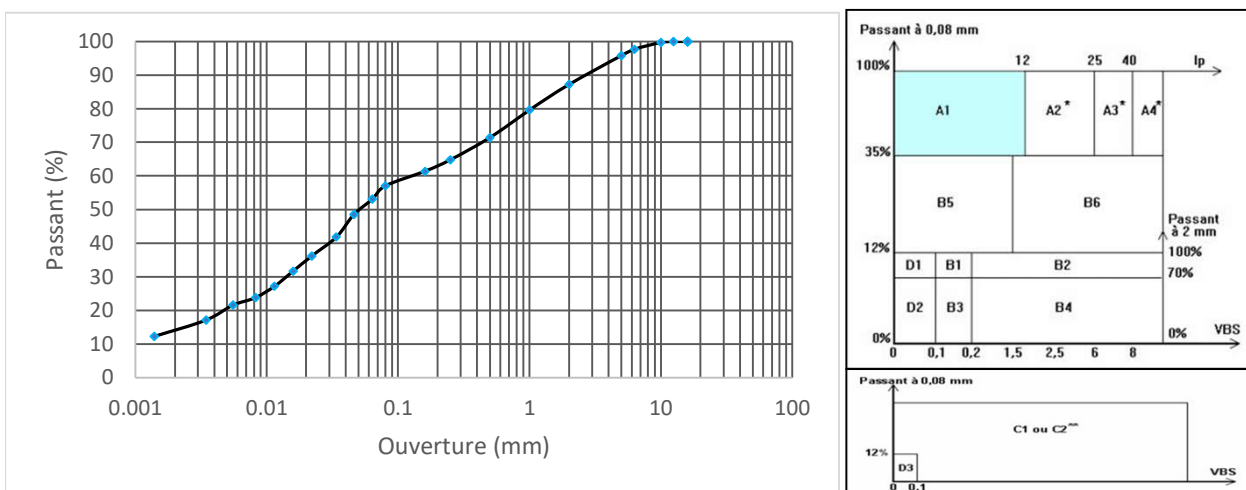
## Classification des matériaux

Norme NF P 11-300

<b>Dossier :</b>	A23-0405	<b>Sondage :</b>	SP3
<b>Affaire :</b>	St Herblain	<b>Profondeur (m) :</b>	0.3 - 1.1 m
<b>Chargé d'Affaire :</b>	Aubérie Dagorne	<b>Date prélèvement :</b>	28/04/2023
<b>Demandeur/Client :</b>	COGEDIM / HABITAT 44	<b>Date essais :</b>	04/05/2023
		<b>Nature :</b>	LIMON marron mou

Observations:

### PARAMETRES DU MATERIAU



Granularité	Dmax (mm)	Analyse granulométrique - NF P94-056 et NF P94-057				
		Tamis (mm)	50	2 (sur 0/50)	0,08 (sur 0/50)	0,002 (sur 0/50)
	12.5	Passant (%)	100.0	87.2	57.1	14

Argilosité	NF P94-051 et NF P94-052-1			NFP90-060-1	NF P94-068
	W <sub>L</sub> (%)	W <sub>p</sub> (%)	I <sub>p</sub> (%)	W <sub>RE</sub> (%)	VBS (g/100g)
	35	26	9		

Etat hydrique	NF P94-050	NF P94-051	NF P94-078	NF P94-093
	W <sub>N</sub>	I <sub>c</sub>	I <sub>PI</sub>	W <sub>N</sub> /W <sub>OPN</sub>
	15.5%	1.69		

<b>CLASSIFICATION GTR</b>	<b>A1</b>
---------------------------	-----------

## Analyse Granulométrique

Normes NF P94-056 et NF P94-057

<b>Dossier :</b>	A23-0405	<b>Sondage :</b>	SP3
<b>Affaire :</b>	St Herblain	<b>Profondeur (m) :</b>	0.3 - 1.1 m
<b>Chargé d'Affaire :</b>	Aubérie Dagorne	<b>Date prélèvement :</b>	28/04/2023
<b>Demandeur/Client :</b>	COGEDIM / HABITAT 44	<b>Date essais :</b>	04/05/2023
		<b>Nature :</b>	LIMON marron mou

**Observations:**

### RESULTATS

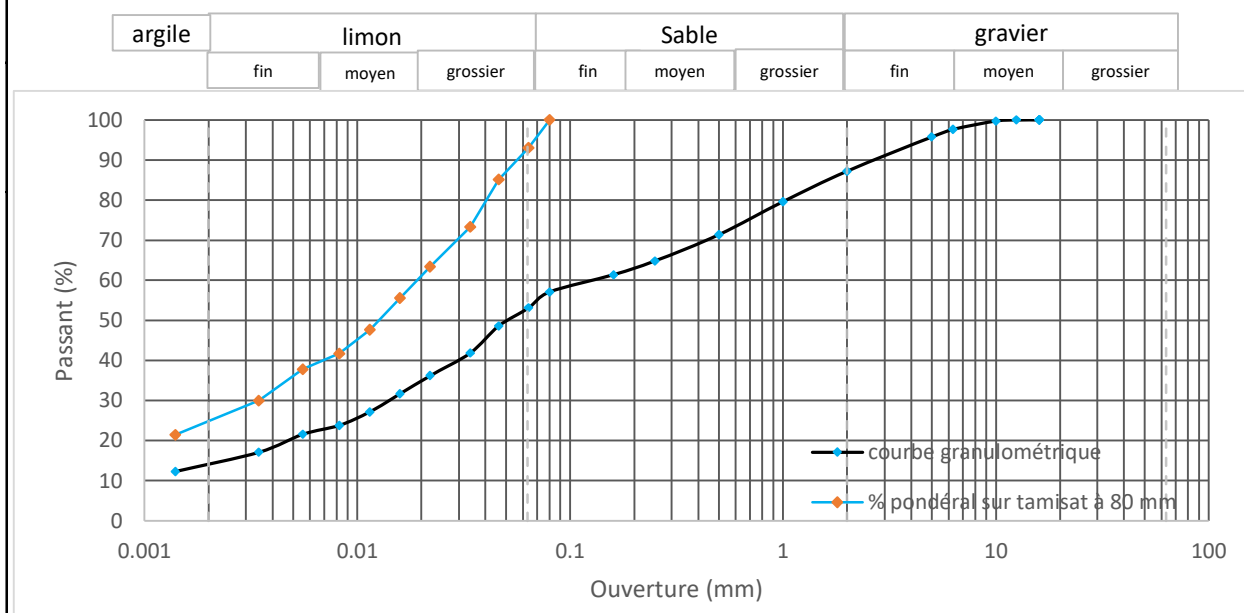
Dm:	16	% d'éléments > Dm:	0.0%	ps:	2.7 t/m3	estimé
-----	----	--------------------	------	-----	----------	--------

#### Analyse par tamisage - NF P94-056

Tamis (mm)	50	20	10	5	2	1	0.25	0.08
Passant (%)	100.0	100.0	99.7	95.8	87.2	79.6	64.8	57.1

#### Analyse par sédimentation - NF P94-057

D (μm)	63.7	33.9	15.9	11.5	8.2	5.5	3.4	1.4
Passant (%)	93.0	73.3	55.5	47.6	41.7	37.8	30.0	21.5



D <sub>10</sub> (mm)	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>30</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>60</sub> (mm)
< 0.0014	0.0026	0.0142	0.0517	0.1346

C <sub>c</sub>	C <sub>u</sub>
> 1	> 96

Observation: Le D<sub>10</sub> ne pouvant être déterminé, une valeur approchée est donnée à titre informatif

L'Ingénieur responsable :  
**APC INGENIERIE**  
P.A. de la Biliais Deniaud - 3, Rue Albert de Dion  
44360 VIGNEUX DE BRETAGNE  
Tél. : 02.40.86.80.01  
Fax : 02.40.85.29.77  
 S. TURLE

## Limites d'Atterberg

Normes NF P94-051 et NF P94-052-1

<b>Dossier :</b>	A23-0405	<b>Sondage :</b>	SP3
<b>Affaire :</b>	St Herblain	<b>Profondeur (m) :</b>	0.3 - 1.1 m
<b>Chargé d'Affaire :</b>	Aubérie Dagorne	<b>Date prélevement :</b>	28/04/2023
<b>Demandeur/Client :</b>	COGEDIM / HABITAT 44	<b>Date essais :</b>	04/05/2023
		<b>Nature :</b>	LIMON marron mou

Observations:

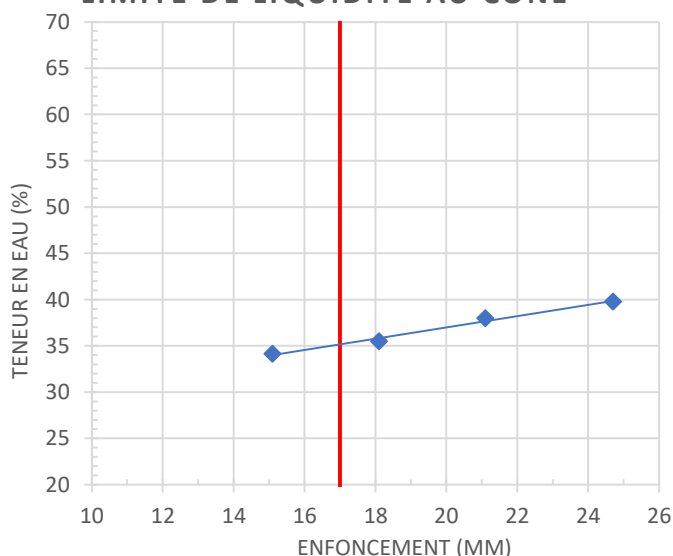
### MESURE DE LA LIMITE DE LIQUIDITÉ AU CÔNE (NF P 94-052-1)

Mesures	1	2	3	4	5
Enfoncement (mm)	24.7	21.1	18.1	15.1	
Teneur en eau (%)	39.8	38.0	35.5	34.1	

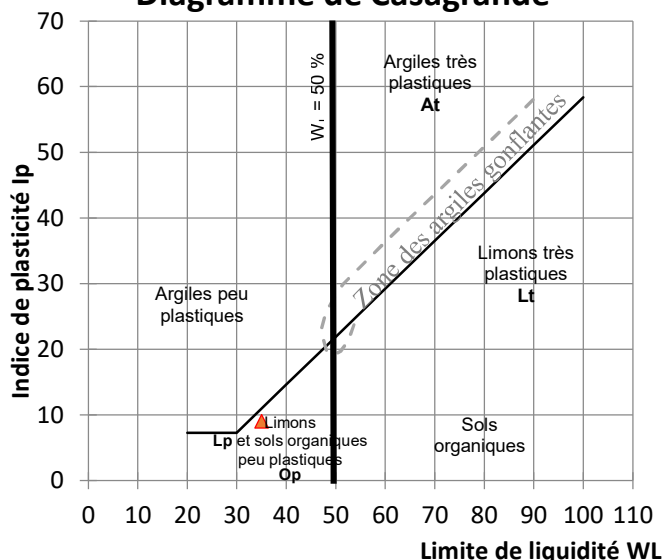
### MESURE DE LA LIMITE DE PLASTICITE (NF P 94-051)

Mesures	1	2	3	moyenne
Teneur en eau (%)	26.7	24.3		25.5

### LIMITE DE LIQUIDITÉ AU CÔNE



### Diagramme de Casagrande



### RÉSULTATS

Teneur en eau équivalente $w_{<0,4}$	19.8%
Limite de liquidité $w_L$	35
Limite de plasticité $w_p$	26
Indice de plasticité $I_p$	9
Indice de liquidité $I_L$	-0.7
Indice de consistance $I_c$	1.69

L'Ingénieur responsable :  
**APC INGENIERIE**  
P.A. de la Biliais Deniaud - 3, Rue Albert de Dion  
44360 VIGNEUX DE BRETAGNE  
Tél. : 02.40.86.80.01  
Fax : 02.40.85.29.77  
 S. TURLE